

══HWD2161══

1.1W 关断模式音频功率放大器

一、概述:

HWD2161 是一种桥式连接音频功率放大器，使用 5V 电压源，能给一个 8Ω的负载传输 1.1W 的平均连续功率，THD+N 为 1%。

HWD2161 音频功率放大器是为提供高质量的输出功率而设计的，它采用表面封装技术，外部组件最少。HWD2161 不需要输出耦合电容、自举电容和缓冲器网络，它最适合低功率便携式系统。

HWD2161 采用外部控制的低功耗关断模式，以及内部热敏关断保护机制。

整体增益稳定的 HWD2161 可以通过外部增益配置电阻设置一直到 10 的差动增益，而不必使用外部补偿成分。更高的增益则可通过适当的补偿获得。

二、重要规格

1．1kHz，1W 连续平均输出功率，8Ω负载。THD+N 为 :1.0%(最大)

2．1kHz，10%的 THD+N。 输出功率为 :1.5(典型)

3．关断电流 : 0.6μA (典型)

三、特征

1. 不需要输出耦合电容、自举电容或缓冲电路
2. 外形小
3. 和 PC 电源兼容
4. 整体增益稳定
5. 具有外部增益配置能力

四、应用

1. 个人计算机
2. 便携式消费产品
3. 自动扬声器
4. 玩具、游戏

五、绝对最大额定值

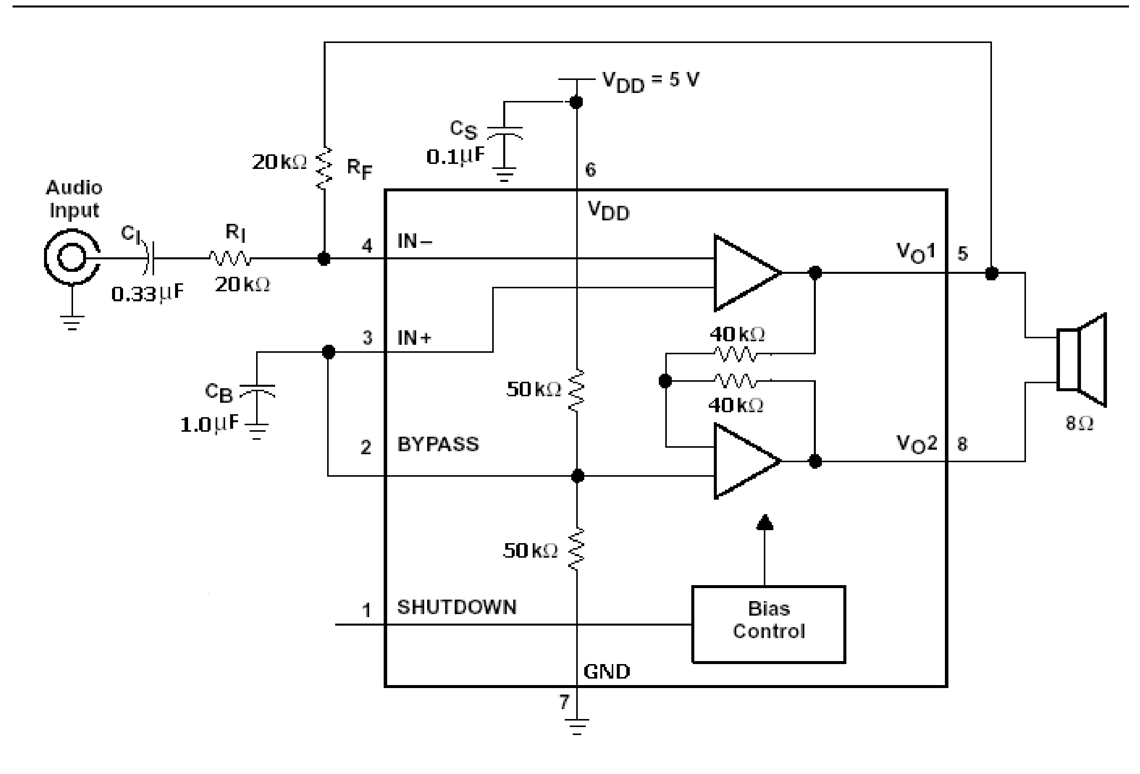
电源电压	6.0V
存储温度	－ 65 °C ～ + 150 °C

输入电压	－ 0.3v ～ ＋ 0.3v
功耗(注释 3)	内部限制
ESD 磁化系数(注释 4)	3000v
ESD 磁化系数(注释 5)	250v
结温	150 ˚C
焊接信息	
小型包装	
气化态(60 秒)	215 ˚C
红外线(15 秒)	220 ˚C

六、工作额定值

温度范围 $T_{MIN}≤T_A≤T_{MAX}$	－ 40 ˚C≤T_A≤＋ 85 ˚C
电源电压	2.0V≤V_{DD}≤5.5V
热阻 θ $_{JC}$(典型) -M80A	35 ˚C /W
θ $_{JA}$(典型) -M80A	140 ˚C/W
θ $_{JC}$(典型) -M80E	37 ˚C/W
θ $_{JA}$(典型) -M80E	107 ˚C/W

七、典型应用



图（1）HWD2161 典型应用电路

外部组件描述

组件	功能描述
1. R_i	反相输入电阻，连接 R_f 建立死循环增益，与 C_i-形成高通滤波器
2. C_i	输入耦合电容，阻止输入端直流电压，和 R_i 形成高通滤波器
3. R_f	反馈电阻，连接 R_i 建立死循环增益
4. C_s	电源旁路电容，提供电源滤波
5. C_B	旁路电极电容，提供电源滤波
6. C_f	连接 R_f 产生低通滤波器，其带宽约束放大器，防止可能产生的高平振荡

封装形式

SOP封装

关闭 1 | 8 Vo2
旁路 2 | 7 地
+IN 3 | 4 VDD
-IN 4 | 5 Vo1

HWD 2161

八、**电学特性**(除非另外指明，以下都是 V_{DD}=5V，限制应用在 Ta=25 °C)

符号	参　　数	条　　件	HWD2161		单 位
			标　　准 (note6)	限　　制 (note7)	
V_{DD}	电源电压			2.0 5.5	V(min) V(max)
I_{DD}	静态功耗电源电流	V_{IN}=0V I_0=0A(note8)	6.5	10.0	mA(max)
I_{SD}	关断电流	V_{pin1}=V_{DD}	0.6	10.0	uA(max)
V_{OS}	输出偏置电压	V_{IN}=0V	5.0	50.0	mV(max)
P_0	输出功率	THD=1%(max)f=1kHz	1.1	1.0	W(min)
THD+N	总谐波失真+噪声	P_0=1Wrms 20Hz≤f≤20kHz	0.72		%
PSRR	电源抑制比	V_{DD}=4.9V～5.1V	65		dB

注释 1:如果没有额外的说明，所有电压都以地面引脚为标准。

注释 2:绝对最大额度值是指器件可能发生损害的界限，操作额度是指设备工作条件，但不能保证特殊的性能界限。在保证特定的工作范围的精确测试条件下，电学特性规定了直流和交流的电学规格，这时认为设备就是在工作额度内。说明书没有参数的范围，然而，这些参数值却是设备性能的一个很好的体现。

注释 3:当升高温度时必须降低最大功耗，最大功耗可用 T_{jmax}, θ_{JA}和环境温度 T_A来确定，最大允许功耗为：$P_{DMAX}=(T_{jmax}-T_A)/\theta_{JA}$, 或者是绝对最大额度值中给出的数值，任何一个都会更低。对 HWD2161 来说，T_{jmax}=150 °C，当版面固定时，标准结点的环境热电阻是 140 °C/W。

注释 4:对于人体模型，100pF 电容通过 1.5Ω电阻放电。

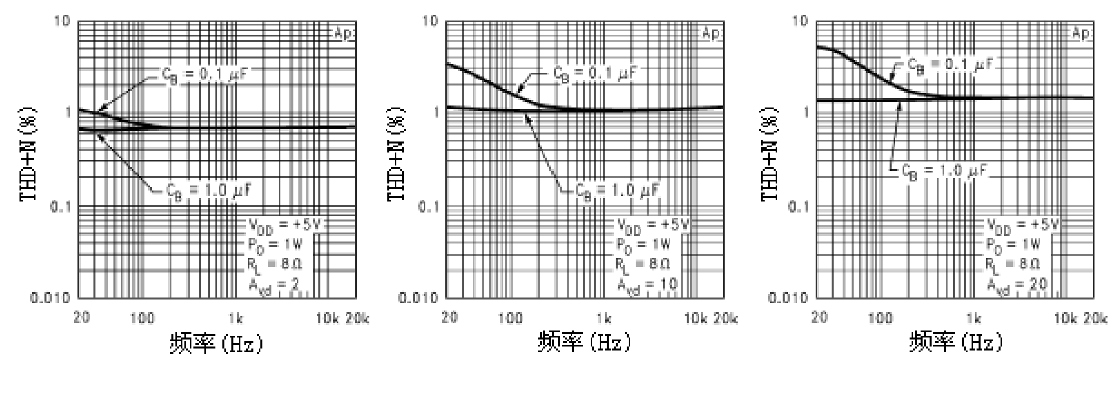
注释 5:器件模型，220PF～240PF 电容通过全部引脚放电。

注释 6:标准被定在 25 °C，以代表参数规格。

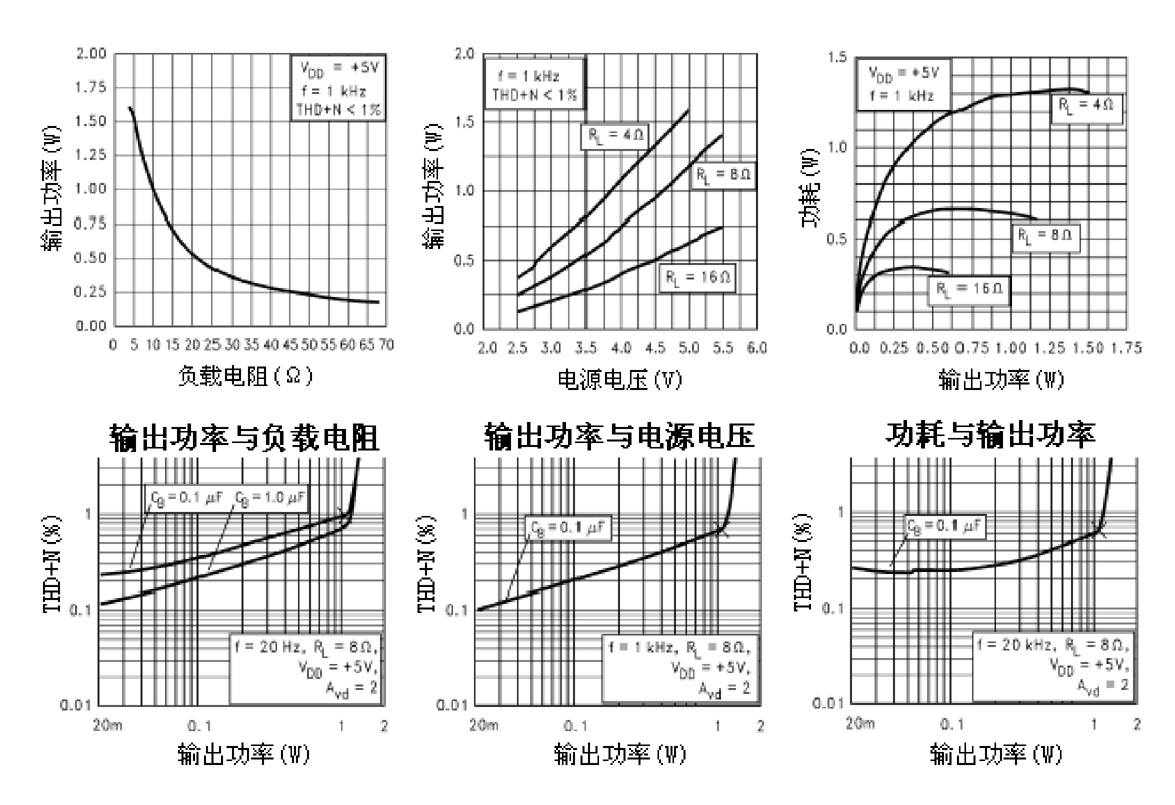
注释 7:限制确保在国际平均输出质量标准内。

注释 8:当实际的负载被连接到放大器时，这个静态电源电流依赖于偏置电压。

九、典型性能特征曲线

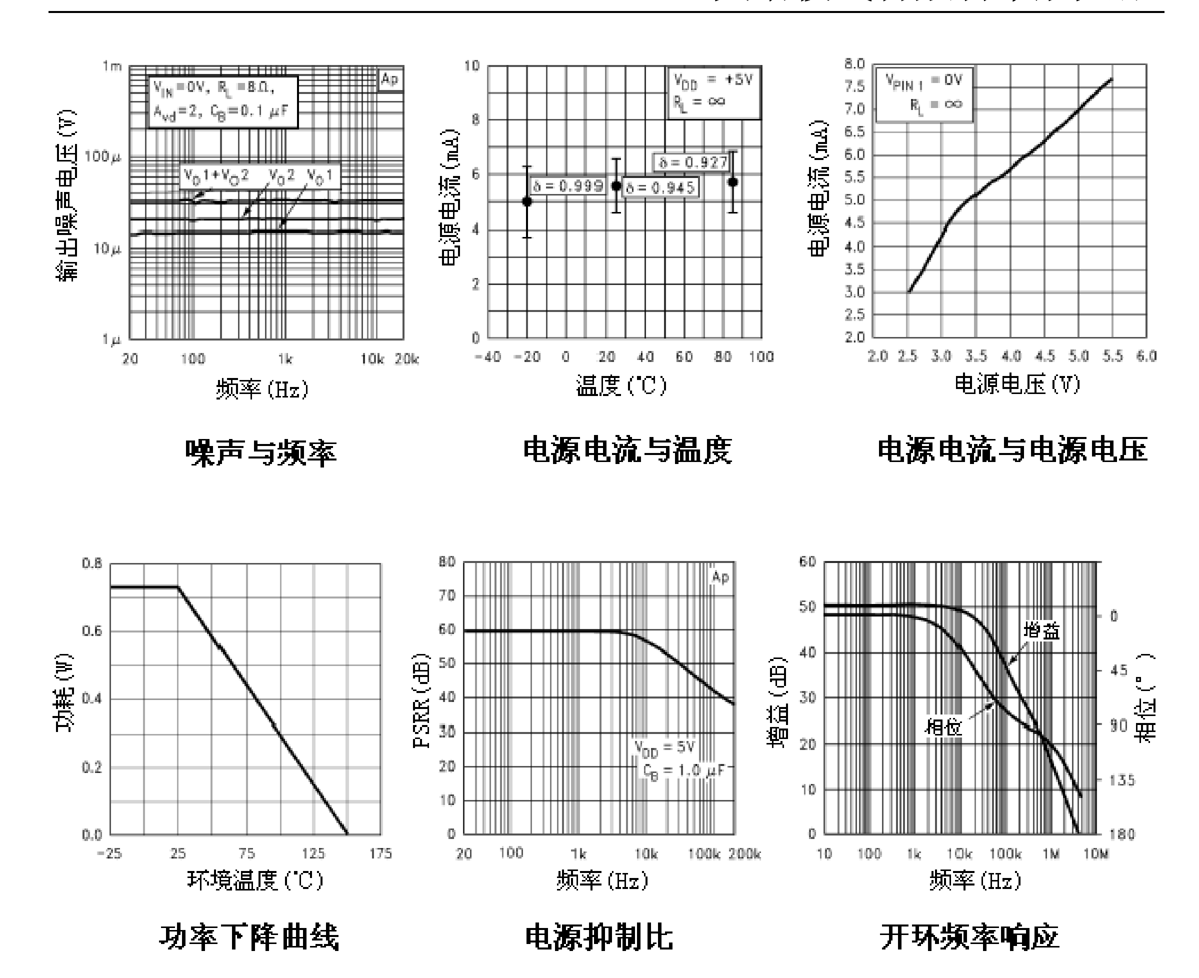


失真度与频率



输出功率与负载电阻　　输出功率与电源电压　　功耗与输出功率

失真度与输出功率



十、应用信息

1. 桥式功能

如图(1)所示，HWD2161 内部有两个运算放大器，允许少数不同的放大器配置，第一个放大器的增益是外部结构，而第二个放大器在整体增益中被内部固定，是倒相装置。

第一个放大器的死循环增益通过选择 R_f 和 R_i 的比值来决定，而第二个放大器的增益则通过两个 40kΩ 的内部电阻固定。图(1)表明放大器 1 的输出作为放大器 2 的输入，这样导致两个放大器产生大量相同信号，但相位相差 180°。因此，该 IC 的差动增益为：$A_{VD}=2(R_f/R_i)$。通过输出端 V_{01} 和 V_{02} 驱动不同的负载，一个通常被称作“桥式模型”的放大器就确定了。桥式模型的运行不同于传统的单终端放大器结构，在单终端结构中负载的一端接地。桥式放大器设计比单终端结构有一些明显的优点。当它给负载提供差动驱动时，双输出差动作为一确定的电源电压。因此，在相同条件下，输出功率可能是单终端放大器的 4 倍。

在可获得的输出功率中，这种增加假定放大器没有电流限制或断路。过分失真将会损坏扬声器系统中的高频率传感器，为了选择一个不引起过分失真的放大器死循环增益，请参考《HWD2161 技术说明》中“音频功率放大器设计”部分。

桥式结构，正如用在音频放大器中的一样，也产生了优于单终端放大器的第二个优点。由于差动输出 V_{01} 和 V_{02} 在半供给中偏置，通过负载不存在净直流电压，这就消除了输出耦合电容。但在单电源 、单终端放大器中则需要输出耦合电容，否则，通过负载的半供给偏置就会导致内部 IC 功耗的增加，以及扩音器永久性损坏。输出耦合电容和负载形成一个高通滤波器，要求 470μF 的电容和 8Ω 负载，以保持低频响应。这种组合不会产生降至 20Hz 的平带回应，但相对于低频响应，它能在印制的电路板尺寸和系统成本之间提供一种折衷。

2. 电源旁路

对于任何功率放大器，适当的电源旁路对于低噪音运行和高电源截止是很关键的。在旁路和电源插头上的电容器应尽可能靠近旁路。就如在典型工作特性一节所阐述的，由于增加了半供给的稳定性，一个更大的旁路电容的影响，改善了低频 THD+N。典型运用中，使用一个 5V 的调节器，这个调节器具有一个 10μF 和一个 0.1μF 的旁路电容，有助于电源稳定，但不能消除 HWD2161 的旁路电源的节点。旁路电容的选择，特别是 C_B，依赖于低频 THD+N、系统成本和尺寸约束。

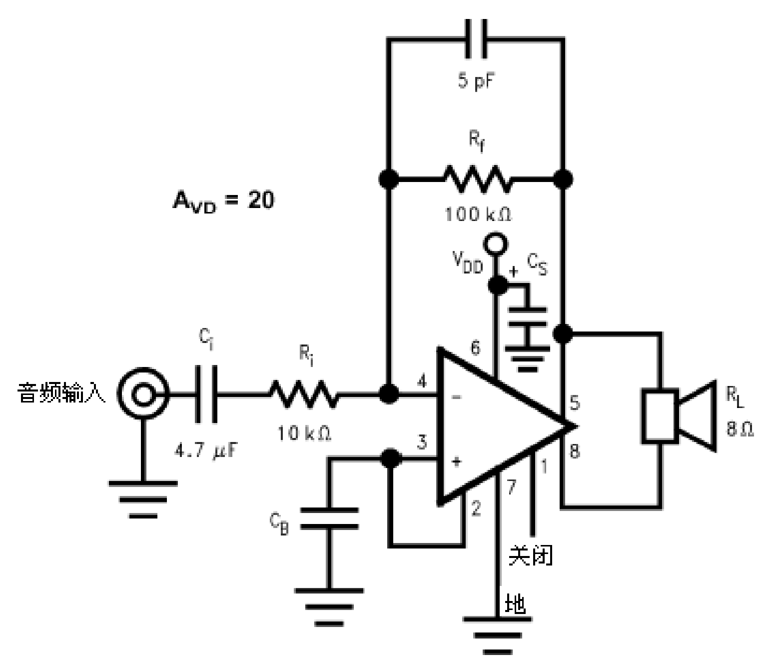
3. 关断功能

为了减少不使用时的功耗，HWD2161 用一个关断引线从外部断开放大器的偏置电路。当一个逻辑高电平加在关断引线上时，关断部件就会断开放大器。一旦进入断开状态，输出立刻和扬声器分开。当电源电压加在关断引线上时，就产生一个 0.6μA 的标准静态电流。在许多应用中，一个微控制器或微处理器输出用来控制关断电路，它使电路迅速、平稳的转向关断状态。另一个方法是关断时使用一个单极、单掷开关进行切换，它接地使放大器启动。如果开关打开，一个 47KΩ 的软上拉电阻使 HWD2161 至截止。在 HWD2161 中没有软上拉电阻。因此，一个确定的关断引线电压必须由外部供给或者内部逻辑门悬空，它能意外地停止放大器运行。

4. 高增益音频放大器

HWD2161 整体增益稳定，在典型应用中，除了增益设置电阻、一个输入耦合电容和一个适当的旁路电源外，不需要其它的外部组件。但是如果要求大于 10 的闭环差动增益，则

需要加入一个反馈电容，由带宽限制放大器，如图(2)所示。反馈电容形成一个低通滤波器，以消除可能出现的高频振荡。计算-3dB 频率时，应该注意 R_F 和 C_F 搭配不当会引起 20kHz 前的衰减。一种标准的反馈电阻和电容组合不会产生音频范围内的高频衰减，即 R_F=100kΩ、C_F=5pF。这种组合会产生一个大约 320kHz 的-3dB 点。一旦计算出放大器的差动增益，就可选择 $R_{F,}$ 而且 C_F 也能由“外部组件描述”一节中所表述的公式计算出来。

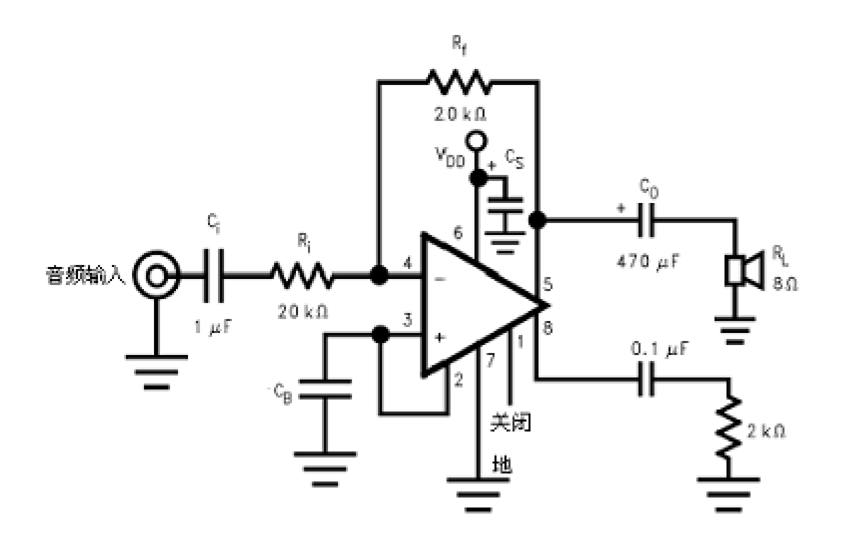


图（2）高增益电路

5．单端音频放大器

HWD2161 的典型应用是桥式单声道放大器，但它也可用来驱动一个单端负载，例如 PC 卡，它要求负载的一端接地。图（3）展示了一个普通的单端应用，这里 V_{01} 用来驱动扬声器。输出通过一个 470μF 的电容耦合，这个电容可以阻止所有单电源放大器装置中的半供给直流偏置。这个电容，在图（3）中标记为 $C_{0,}$ 和 R_L 连接形成一个高通滤波器。这个高通滤波器的-3dB 点是 1/（2πR_LC_O），因此，应确保产品的 R_L 和 C_O 足够大，以能使低频信

号传到负载。当驱动一个 8Ω 负载时，若要求再现全部音频范围，则 C_O 至少为 470μF。输出 V_{02} 是没有用的，通过一个 0.1μF 的电容连到一个 2kΩ 负载上，以增加稳定性。但这种（不）稳定性将不会影响 V_{01} 的波形，它是实现二次输出的一个很好设计。



CB及Cs取值视需要而定，典型值为0.1uF

管脚1连至VDD关闭放大器或连至地开启放大器，不可悬空

管脚8上作为伪负载连接的电阻和电容起稳定作用

图（3） 单端应用电路

6．音频功率放大器的设计

设计一个 1W/8Ω 音频放大器，给定条件：

功率输出	1Wrms
负载阻抗	8Ω
输入电平	1Vrms
输入阻抗	20KΩ
带宽	100Hz~20KHz±0.25dB

设计者必须首先确定所需的电源范围，以获得规定的输出功率。在“典型运行特性”一节中，从“输出功率对电源电压”曲线图，可以很容易推出电源范围。确定最小电源范围的第二种方式是用等式（3）计算所需的 V_{OPEAK}, 并增加开路电压。使用这种方法，最小的电源电压为（$V_{OPEAK}+V_{OD}$），其中 V_{OD}=0.6V。

$$V_{OPEAK} = (2R_LP_O) \qquad (3)$$

为使 1W 的输出功率带动 8Ω 负载，要求 V_{OPEAK} 为 4.0V，由 $V_{OPEAK}+V_{OD}$ 得到最小电压 4.6 V。但在许多应用中，4.6 V 并不是标准电压，由于这个原因，设计了 5 V 的电源范围，额外的电源电压产生的动态空间允许 HWD2161 再现一个峰值超过 1W 而没有被剪切的信号。同时设计者必须确定电源电压的选择和输出阻抗不能超过在“功耗”一节中所阐述的条件。

一旦功耗因素被确定，所要求的差动增益就可由等式（4）确定。

$$A_{VD} \geqslant (P_OR_L)/(VIN) = Vorms / Vinrms \qquad (4)$$

$$Rf/Ri = A_{VD} / 2 \qquad (5)$$

由等式（4）得：最小的 A_{VD}=2.83，取 A_{VD}=3。

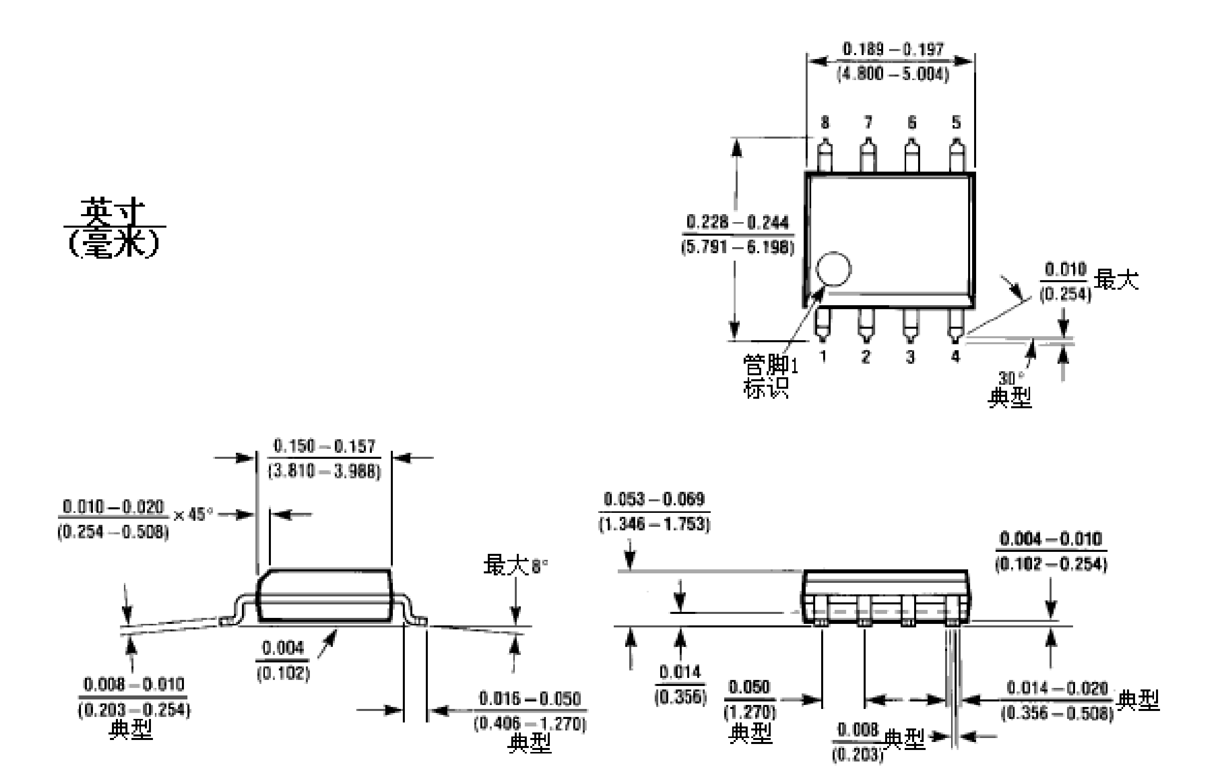
由于要求输入阻抗为 20 kΩ，且 A_{VD}=3，Rf/R_i=1/1.5，使得 R_i=20 KΩ，Rf=30 KΩ。最后的设计是确定带宽规格，它必须作为-3dB 频率点的一部分来规定。-3dB 点的 5 倍频程处正是从平带响应下降 0.17dB，这比所要求的±0.25dB 要好。这就使得低频和高频极点分别为 20Hz 和 100kHz，如在“外部组件”一节中所描述的，R_i 和 C_i 连接形成一个高通滤波器。

$C \geqslant 1 / (2\pi * 20k\Omega * 20Hz) = 0.397\mu f$ ； 取 0.39μF

高频极值由产品所规定的高频极值 f_H 和差动增益 A_{VD} 来决定。由 A_{VD}=2，f_H=100KHz 可得 GBWP=100KHz，这比 HWD2161 的 4MHz 的 GBWP 小得多。该数据表明，如果设计者要设计一个高增益放大器，HWD2161 仍然适用而不会产生带宽问题。

十一、SOP 封装参数


csMsc


英寸
(毫米)
0.189－0.197
(4.800－5.004)
8
7
6
5
0.228－0.244
(5.791－6.198)
0.010
(0.254)
最大
管脚1
标识
1
2
3
4
30°
典型
0.150－0.157
(3.810－3.988)
0.010－0.020
(0.254－0.508)
×45°
最大8°
0.004
(0.102)
0.008－0.010
(0.203－0.254)
典型
0.016－0.050
(0.406－1.270)
典型
0.053－0.069
(1.346－1.753)
0.004－0.010
(0.102－0.254)
0.014
(0.356)
0.050
(1.270)
典型
0.008
(0.203)
典型
0.014－0.020
(0.356－0.508)
典型